

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 2月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-047527

出 願 人

Applicant (s):

富士写真フイルム株式会社



2000年10月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2000-3081290

【書類名】 特許願

【整理番号】 P25065J

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G03G 5/00
G03G 5/07
G03G 5/08
H04N 1/04

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 磯田 勇治

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 0 4 7 5 2 7

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体センサおよび放射線画像読取装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも無機／有機複合材料からなる放射線導電層上に電極を備え、放射線画像情報を静電潜像として記録する固体センサにおいて、前記電極がインジウムであることを特徴とする固体センサ。

【請求項 2】 前記無機／有機複合材料が、ヨウ化ビスマス／ナイロンであることを特徴とする請求項 1 記載の固体センサ。

【請求項 3】 前記ナイロンがアルコール可溶性ナイロンであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の固体センサ。

【請求項 4】 放射線画像情報を静電潜像として記録された請求項 1、2 または 3 記載の固体センサと、該固体センサから前記静電潜像を読み取る読取手段とを備えたことを特徴とする放射線画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、放射線の照射により形成される静電電荷のパターン（静電潜像）として画像情報を記録することのできる、無機／有機複合材料からなる放射線導電層を含む固体センサおよび放射線画像読取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、医療用放射線撮影において、被験者の受ける被爆線量の減少、診断性能の向上等を図るために、放射線に感応する光導電体（例えば、a-Se（アモルファスセレン）板等）を感光体（固体センサ）として用い、セレン板に形成された放射線による静電潜像を、レーザビーム或いは多数の電極で読み取るシステムが開示されている（たとえば、米国特許第4176275号、同第5268569号、同第5354982号、同第4535468号、"23027 Method and device for recording and transducing an electromagnetic energy pattern"; Research Disclosure June 1983、特開平 9-5906号、米国特許第4961209号、"X-ray imaging using amorp

hous selenium";Med Phys.22(12)等)。

【0003】

これらは、周知の撮影法であるTV撮像管による間接撮影法と比較して高解像度であること、また、ゼロラジオグラフィ法(電子X線写真法)と比較して撮影に要する放射線照射量が少ないという点で優れている。

【0004】

ところで、上記システムの光導電体に用いられる放射線導電性材料は、暗状態においては良い絶縁体であること、高電場($10^5 \sim 10^6 \text{ V cm}^{-1}$)をかけても耐久性があること、大きな放射線吸収効率を有し、高電荷を生成することが必要とされる。また、生成した電荷がトラップされることなく膜内を移動できるように、放射線導電性材料は薄膜を形成できることが必要とされる。

【0005】

しかし、上記従来技術に一般に用いられている放射線導電性材料のSeは、耐久性に優れ高電荷を生成することはできるが、放射線吸収効率においては充分とはいえず、また、電荷トラップが起きないような薄膜形成は困難である。また、Seは毒・劇物取締法第2条毒物に指定されており、製造工程における安全性を確保する点からすれば、これを含有しないことが好ましい。

【0006】

このような観点からSeにかわる放射線導電性材料として、米国特許第5556716号に、VB-VIB、VB-VIIB、IIB-VIB、IIB-VB、IIIB-VB、IIIB-VIB、IB-VIB、IVB-VIIBの無機材料と有機材料を組み合わせたものの一例として、 BiI_3 、 PbI_4 、 PbI_3 、 Bi_2S_3 とナイロン-11、PVK(N-ポリビニルカルバゾール)、PMA(メタクリル樹脂)の無機/有機複合材料からなる放射線導電性材料が記載されている。

【0007】

また、Science,273(1996),632には、 BiI_3 とナイロン-11(50/50重量%)の放射線導電性材料が、良好な放射線フォトコン特性を示すことが記載されている。

【 0 0 0 8 】

これらの技術は、放射線吸収能には優れているが、大きな面積で高品位の膜の形成が困難であり、また、室温における暗電流が大きく、高電場に耐えられないといった種々の問題があつて放射線導電性材料としては不向きとされていた BiI_3 等の重元素化合物を、高品位の薄膜を形成することができ、暗電流が低く、良い誘電特性を有する有機材料（高分子）との複合体を形成させることにより、放射線導電性材料として利用することを実現させたものである。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、無機／有機複合材料において、大きな分子の無機材料と有機材料を単に混合しても、上述したような両材料の長所を併せ持ったような放射線導電性材料は得られないため、無機材料は通常、微粒子、特に粒子サイズが数 nm ～数十 nm 程度のナノコンポジットとして用いられ、無機微粒子は、有機材料中に均一に分散した状態で存在している。

【 0 0 1 0 】

このような無機／有機複合材料からなる放射線導電性材料より形成された放射線導電層を用いて固体センサを形成する場合、従来と同様に放射線導電層上に Au 電極を蒸着などにより設けると、放射線導電層と電極とが完全に密着した状態とはならないで、放射線導電層と電極間に空隙ができてしまうという問題があった。

【 0 0 1 1 】

これは、放射線導電性材料が $a-\text{Se}$ のように単一の金属の場合には、放射線導電層はミクロ的にみても高い平面性をもって形成されるが、無機／有機複合材料で放射線導電層を形成すると、無機材料の微粒子が分散している状態で層が形成されるために、ミクロ的にみるとナノコンポジットであっても、微小な凹凸がある状態で層が形成されることに起因するものである。すなわち、この状態の放射線導電層に、蒸着などで Au 電極を設けようとしても、 Au が凹凸に沿うように付着しないために、結果として、放射線導電層との間に空隙が生じたような状態で電極が形成されることとなる。放射線導電層と電極との間にこのような空隙

があると、この空隙に放射線導電層で生成した電荷が溜まることになり、迷電流の原因となる。

【 0 0 1 2 】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、無機／有機複合材料からなる放射線導電性層を有する固体センサにおいて、迷電流の原因となる電荷溜まりが発生しない固体センサを提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、少なくとも無機／有機複合材料からなる放射線導電層上に電極を備え、放射線画像情報を静電潜像として記録する固体センサにおいて、前記電極がインジウムであることを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

放射線とはX線や γ 線などを意味し、無機／有機複合材料とは無機材料と有機材料とが複合している材料を意味する。前記無機／有機複合材料は、ヨウ化ビスマス／ナイロンであることが好ましく、前記ナイロンはアルコール可溶性ナイロンであることがより好ましい。アルコール可溶性ナイロンとは、アルコール系溶媒に可溶な常温で固体のナイロンであって、各種の二塩基酸やジアミンなどを共重合して得られる共重合ナイロンおよびナイロンのポリアミド結合にN-アルコキシメチル基が導入されたナイロン等を意味する。

【 0 0 1 5 】

本発明の放射線画像読取装置は、放射線画像情報を静電潜像として記録された本発明の固体センサと、該固体センサから前記静電潜像を読み取る読取手段とを備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

前記読取手段としては、静電潜像を読み取るために光を用いる方式や画素毎にトランジスタを用いる方式などを利用することができる。

【 0 0 1 7 】

【発明の効果】

本発明の固体センサは、無機／有機複合材料からなる放射線導電層上にインジ

ウム電極を備えたので、放射線導電層の上に空隙を作ることなく電極を設けることができる。

【 0 0 1 8 】

すなわち、本発明の電極に用いたインジウムは、常温で安定な固体金属としては最も柔らかく、非常に加工性に富み、圧縮するとほとんど無限に変形することができる性質を有しており、この性質により、無機／有機複合材料により形成された微小凹凸に対して空隙を挟まずに電極を設けることができるものである。このように、放射線導電層と電極間に空隙がないため、本発明の固体センサは、放射線の照射により放射線導電層に生じた電荷が滞ることなく電極に移行するため、迷電流を軽減することが可能となり、また、生じた電荷が溜まることなく移行されるために、放射線フォトコン特性の向上を図ることが可能となる。

【 0 0 1 9 】

なお、本発明の固体センサを放射線画像読取装置に用いた場合には、迷電流が軽減され、放射線フォトコン特性を高めることが可能となるので、高感度で良好な画質の放射線画像を得ることができる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について説明する。

本発明は、少なくとも無機／有機複合材料からなる放射線導電層上に電極を備え、放射線画像情報を静電潜像として記録する固体センサにおいて、電極をインジウムとしたことを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

放射線吸収能を有する無機材料としては、VB-VIB、VB-VIIB、IIB-VIB、IIB-VB、IIIB-VB、IIIB-VIB、IB-VIB、IVB-VIIBの無機材料、たとえば、 Bi_2S_3 、 Bi_2Se_3 、 BiI_3 、 BiBr_3 、 CdS 、 CdSe 、 CdTe 、 HgS 、 Cd_2P_3 、 InAs 、 InP 、 In_2S_3 、 In_2Se_3 、 Ag_2S 、 PbI_2 、 PbI_4 などをを用いることができるが、特に BiI_3 （ヨウ化ビスマス）が好ましい。

【0022】

有機材料としては、ナイロンー11、PVK、PMMAなどを用いることができるが、無機材料の分散性を向上させることができるので、アルコール可溶性ナイロンを用いることが好ましい。アルコール可溶性ナイロンは、上述したように、アルコール系溶媒に可溶な常温で固体のナイロンであれば、各種の二塩基酸やジアミンなどを共重合して得られる共重合ナイロンおよびナイロンのポリアミド結合にN-アルコキシメチル基が導入されたナイロン等を用いることができる。

【0023】

共重合ナイロンは、2種類以上のジアミンおよび/または2種類以上の二塩基酸を共重合させて得られるものである。ジアミンとしては、ヘキサメチレンジアミン、ヘプタメチレンジアミン、p-ジ-アミノメチルシクロヘキササン、ビス(p-アミノシクロヘキシル)メタン、m-キシレンジアミン、1,4-ビス(3-アミノプロポキシ)シクロヘキササン、ピペラジン、イソホロンジアミンなどが、二塩基酸としては、アジピン酸、セバチン酸、アゼライン酸、ドデカン二酸、ウンデカン酸、ダイマー酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、5-スルホイソフタル酸ナトリウムなどがあげられる。また、ナイロンの製造には、アミノカルボン酸なども使用することができ、11-アミノウンデカン酸、12-アミノドデカン酸、4-アミノメチル安息香酸、4-アミノメチルシクロヘキサカルボン酸、7-アミノエナント酸、9-アミノノナン酸などのアミノカルボン酸や、ε-カプロラクタム、ω-ラウロラクタム、α-ピロリドン、α-ピペリドンなどのラクタムも使用することができる。このような化合物から得られるアルコール可溶性ナイロンとしては、ナイロンー6/ナイロンー66、ナイロンー6/ナイロン6-10、ナイロンー6/ナイロンー66/ナイロン6-10、ナイロンー6/ナイロンー66/ナイロンー11、ナイロンー6/ナイロンー66/ナイロンー12、ナイロンー6/ナイロン6-10/ナイロン6-11、ナイロンー6/ナイロン6-10/ナイロン6-12、ナイロンー6/ナイロンー11/イソホロンジアミン、ナイロンー6/ナイロンー66/p-ジ(アミノシクロヘキシル)メタンなどの構成のナイロンがあげられ、特にナイロンー6とナイロンー66の複合体が好ましい。

【0024】

また、ナイロン中のポリアミド結合に、ホルマリンとアルコールを付加させた N-アルコキシメチル基を導入することによってもアルコール可溶性ナイロンを得ることができる。具体的には、ナイロン-6、ナイロン-66などをアルコキシメチル化したものがあげられる。N-アルコキシメチル基の導入は、融点の低下、可撓性の増大、溶解性の向上に寄与するものである。

【0025】

このようなアルコール可溶性ナイロンは広く知られており、ナイロン樹脂ハンドブック、Journal of American Chemical Society 71,651(1949)などに記載の方法で製造できるものである。

【0026】

アルコール可溶性ナイロンを融解させるアルコールとしては、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、n-プロピルアルコール、イソブチルアルコール、n-ブチルアルコールなどを用いることができるが、融解させた後、アルコールを蒸発させて高粘性複合材料とするため、メタノール、エタノールを用いることが好ましい。また、アルコールは、モレキュラシーブ等で脱水することが好ましい。アルコールの使用量は、融解するアルコール可溶性ナイロンとヨウ化ビスマスとの混合比や、用いるアルコールの種類によって異なるため、一概にはいえないが、アルコール可溶性ナイロンが溶け、ヨウ化ビスマスが充分分散できる状態になるように用いることが好ましい。

【0027】

ナイロンにアルコール可溶性ナイロンを用いて放射線導電層を形成するには、アルコール可溶性ナイロンと無機材料をアルコールに融解し、融解後さらにアルコールを蒸発させて高粘性複合材料とし、これを適当な基板上で製膜する、いわゆる液層析出法により作製することができる。

【0028】

ナイロンがアルコール可溶性ナイロンでない場合には、ホットプレートなどで加温された基板上にナイロンを融解し、この融解したナイロンに無機材料を添加しスパチュラ等で攪拌し製膜する、いわゆる融液析出法により製造することがで

きる。

【0029】

本発明の放射線導電層の形成について、無機材料としてヨウ化ビスマス、有機材料としてアルコール可溶性ナイロン（ナイロンー6／ナイロンー66複合体）を用いた場合を例にとって説明する。 BiI_3 とナイロンー6／ナイロンー66複合体をそれぞれ65～50／35～50重量%の割合で秤量し、アルコールの入った容器に入れて加温装置（ホットプレートなど）上で完全に溶解させる。攪拌溶解温度は、用いるアルコールの種類によっても異なるが、室温（25℃前後）～60℃とすることが好ましい。混合比は、たとえば BiI_3 ：ナイロンー6／ナイロンー66複合体：メタノール＝1g：1g：100ml程度とする。60℃加温攪拌でアルコールをさらに蒸発させて、高粘性の BiI_3 ／ナイロンー6／ナイロンー66複合体とする。この高粘性の BiI_3 ／ナイロンー6／ナイロンー66複合体をアルミまたはITOなどからなる基板の上に滴下し、室温にてスパチュラで製膜し、メタノール入りシャーレ中に膜化した BiI_3 ／ナイロンー6／ナイロンー66複合体の付いた基板を静置し徐乾して、放射線導電性薄膜を作製する。

【0030】

なお、ここでは、 BiI_3 、ナイロンー6／ナイロンー66複合体のみで放射線導電性薄膜を作成する場合を例にとって説明したが、何らかの機能を付与する目的でその他の物質（たとえば添加剤など）を適宜添加してもよい。

【0031】

次に、本発明の無機／有機複合材料からなる放射線導電層を有する放射線画像情報を静電潜像として記録する固体センサおよびその読み出し方法について説明する。

【0032】

図1は本発明の無機／有機複合材料からなる放射線導電層を有する固体センサの一実施の形態を示す断面図を示すものである。この固体センサ10は、後述する記録用の放射線L1に対して透過性を有する第1の導電層（電極）1、この導電層1を透過した放射線L1の照射を受けることにより導電性を呈する記録用放射線導

電層 2、導電層 1 に帯電される電荷（潜像極性電荷；例えば負電荷）に対しては略絶縁体として作用し、かつ、電荷と逆極性の電荷（輸送極性電荷；上述の例においては正電荷）に対しては略導電体として作用する電荷輸送層 3、後述する読取用の読取光 L2 の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層 4、電磁波 L2 に対して透過性を有する第 2 の導電層 5 を、この順に積層してなるものである。

【 0 0 3 3 】

ここで、導電層 1 には、インジウムを用いる。また、導電層 5 としては、例えば、透明ガラス板上に導電性物質を一様に塗布したもの（ネサ皮膜等）が適当である。電荷輸送層 3 としては、導電層 1 に帯電される負電荷の移動度と、その逆極性となる正電荷の移動度の差が大きい程良く（例えば 10^2 以上、望ましくは 10^3 以上）ポリ N-ビニルカルバゾール（P V K）、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス（3-メチルフェニル）-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン（T P D）やディスコティック液晶等の有機系化合物、或いは T P D のポリマー（ポリカーボネート、ポリスチレン、P U K）分散物、C l を $10 \sim 200 \text{ ppm}$ ドープした a-Se 等の半導体物質が適当である。特に、有機系化合物（P V K、T P D、ディスコティック液晶等）は光不感性を有するため好ましく、また、誘電率が一般に小さいため電荷輸送層 3 と読取用光導電層 4 の容量が小さくなり読み取り時の信号取り出し効率を大きくすることができる。

【 0 0 3 4 】

読取用光導電層 4 には、a-Se、Se-Te、Se-As-Te、無金属フタロシアニン、金属フタロシアニン、Mg P c（Magnesium phthalocyanine）、V o P c（phase II of Vanadyl phthalocyanine）、C u P c（Copper phthalocyanine）等のうち少なくとも 1 つを主成分とする光導電性物質が好適である。

【 0 0 3 5 】

電荷輸送層 3 と光導電層 4 との厚さは記録用放射線導電層 2 の厚さの $1/2$ 以下であることが望ましく、薄ければ薄いほど（例えば、 $1/10$ 以下、さらには $1/20$ 以下等）後述の読取時の応答性が向上する。

【 0 0 3 6 】

記録用放射線導電層 2 には、無機／有機複合材料を使用する。放射線 L1 を十分に吸収できるようにするためには、記録用放射線導電層 2 の厚さを $100\mu\text{m}$ ～ $2000\mu\text{m}$ とすることが好ましく、 $500\sim 1000\mu\text{m}$ とすることがより好ましい。

【 0 0 3 7 】

記録用放射線導電層 2 上にインジウム電極を設けるには、従来 Au 電極を設けていた方法により行えばよく、たとえば真空蒸着、スパッタリング、プラズマ CVD 法、光 CVD 法などの公知の方法により行うことができる。

【 0 0 3 8 】

放射線画像情報を静電潜像として記録した固体センサから静電潜像を読み取る読取手段としては、静電潜像を読み取るために光を用いる方式や画素毎にトランジスタを用いる方式などを利用することができる。まず、静電潜像を読み取るために光を用いる方式について簡単に説明する。

【 0 0 3 9 】

図 2 は固体センサ 10 を用いた記録読取システム（静電潜像記録装置と静電潜像読取装置を一体にしたもの）の概略構成図を示すものである。この記録読取システムは、固体センサ 10、記録用照射手段 90、電源 60、電流検出手段 70、読取用露光手段 92 並びに接続手段 S1、S2 とからなり、静電潜像記録装置部分は固体センサ 10、電源 60、記録用照射手段 90、接続手段 S1 とからなり、静電潜像読取装置部分は固体センサ 10、電流検出手段 70、接続手段 S2 とからなる。

【 0 0 4 0 】

固体センサ 10 の導電層 1 は接続手段 S1 を介して電源 60 の負極に接続されるとともに、接続手段 S2 の一端にも接続されている。接続手段 S2 の他端の一方は電流検出手段 70 に接続され、固体センサ 10 の導電層 5、電源 60 の正極並びに接続手段 S2 の他端の他方は接地されている。電流検出手段 70 はオペアンプからなる検出アンプ 70a と帰還抵抗 70b とからなり、いわゆる電流電圧変換回路を構成している。

【 0 0 4 1 】

導電層 1 の上面には被写体 9 が配設されており、被写体 9 は放射線 L1 に対して透過性を有する部分 9a と透過性を有しない遮断部（遮光部） 9b が存在する。記録用照射手段 90 は放射線 L1 を被写体 9 に一様に爆射するものであり、読取用露光手

段92は赤外線レーザ光等の読取光L2を図2中の矢印方向へ走査露光するものであり、読取光L2は細径に収束されたビーム形状をしていることが望ましい。

【0042】

以下、上記構成の記録読取システムにおける静電潜像記録過程について電荷モデル(図3)を参照しつつ説明する。図3において接続手段S2を開放状態(接地、電流検出手段70の何れにも接続させない)にして、接続手段S1をオンし導電層1と導電層5との間に電源60による直流電圧Edを印加し、電源60から負の電荷を導電層1に、正の電荷を導電層5に帯電させる(図3(A)参照)。これにより、固体センサ10には導電層1と5との間に平行な電場が形成される。

【0043】

次に記録用照射手段90から放射線L1を被写体9に向けて一様に爆射する。放射線L1は被写体9の透過部9aを透過し、さらに導電層1をも透過する。放射線導電層2はこの透過した放射線L1を受け導電性を呈するようになる。これは放射線L1の線量に応じて可変の抵抗値を示す可変抵抗器として作用することで理解され、抵抗値は放射線L1によって電子(負電荷)とホール(正電荷)の電荷対が生じることに依存し、被写体9を透過した放射線L1の線量が少なければ大きな抵抗値を示すものである(図3(B)参照)。なお、放射線L1によって生成される負電荷(-)および正電荷(+)を、図面上では-または+を○で囲んで表すものとする。

【0044】

放射線導電層2中に生じた正電荷は放射線導電層2中を導電層1に向かって高速に移動し、導電層1と放射線導電層2との界面で導電層1に帯電している負電荷と電荷再結合して消滅する(図3(C),(D)を参照)。一方、放射線導電層2中に生じた負電荷は放射線導電層2中を電荷転送層3に向かって移動する。電荷転送層3は導電層1に帯電した電荷と同じ極性の電荷(本例では負電荷)に対して絶縁体として作用するものであるから、放射線導電層2中を移動してきた負電荷は放射線導電層2と電荷転送層3との界面で停止し、この界面に蓄積されることになる(図3(C),(D)を参照)。蓄積される電荷量は放射線導電層2中に生じる負電荷の量、即ち、放射線L1の被写体9を透過した線量によって定まるものである。

【0045】

一方、放射線L1は被写体9の遮光部9bを透過しないから、固体センサ10の遮光部9bの下部にあたる部分は何ら変化を生じない（図3(B)～(D)を参照）。このようにして、被写体9に放射線L1を爆射することにより、被写体像に応じた電荷を放射線導電層2と電荷転送層3との界面に蓄積することができるようになる。尚、この蓄積せしめられた電荷による被写体像を静電潜像という。

【 0 0 4 6 】

次に静電潜像読取過程について電荷モデル（図4）を参照しつつ説明する。接続手段S1を開放し電源供給を停止すると共に、S2を一旦接地側に接続し、静電潜像が記録された固体センサ10の導電層1および5を同電位に帯電させて電荷の再配列を行った後に（図4(A)参照）、接続手段S2を電流検出手段70側に接続する。

【 0 0 4 7 】

読取用露光手段92により読取光L2を固体センサ10の導電層5側に走査露光すると、読取光L2は導電層5を透過し、この透過した読取光L2が照射された光導電層4は走査露光に応じて導電性を呈するようになる。これは上記放射線導電層2が放射線L1の照射を受けて正負の電荷対が生じることにより導電性を呈するのと同様に、読取光L2の照射を受けて正負の電荷対が生じることに依存するものである（図4(B)参照）。なお、記録過程と同様に、読取光L2によって生成される負電荷（－）および正電荷（＋）を、図面上では－または＋を○で囲んで表すものとする。

【 0 0 4 8 】

電荷輸送層3は正電荷に対しては導電体として作用するものであるから、光導電層4に生じた正電荷は蓄積電荷に引きつけられるように電荷輸送層3の中を急速に移動し、放射線導電層2と電荷輸送層3との界面で蓄積電荷と電荷再結合をし消滅する（図4(C)参照）。一方、光導電層4に生じた負電荷は導電層5の正電荷と電荷再結合をし消滅する（図4(C)参照）。光導電層4は読取光L2により十分な光量でもって走査露光されており、放射線導電層2と電荷輸送層3との界面に蓄積されている蓄積電荷、即ち静電潜像が全て電荷再結合により消滅せしめられる。このように、固体センサ10に蓄積されていた電荷が消滅するということは、固体センサ10に電荷の移動による電流Iが流れたことを意味するものであり、こ

の状態は固体センサ10を電流量が蓄積電荷量に依存する電流源で表した図4(D)のような等価回路でもって示すことができる。

【 0 0 4 9 】

このように、読取光L2を走査露光しながら、固体センサ10から流れ出す電流を検出することにより、走査露光された各部（画素に対応する）の蓄積電荷量を順次読み取ることができ、これにより静電潜像を読み取ることができる。

【 0 0 5 0 】

また、本発明は電荷の読みだしのためにトランジスタを用いるタイプ（TFT方式）の固体センサにも用いることが可能である。図5はこのような電荷の読みだしのためにトランジスタを用いた固体センサの断面図、図6はこの固体センサの読取装置の概略構成図である。この固体センサは、一枚の誘電性支持体51と、この支持体51上に設けられた複数のアレイ状のトランジスタ52と、同じく支持体51上に設けられた複数のアレイ状の電荷蓄積キャパシタ53と、トランジスタ52およびキャパシタ53のさらに上に設けられた放射線導電層54と、さらにその上に設けられた上部電極56とからなり、それぞれのキャパシタ53はトランジスタ52に接続された導電性のインナーマイクロプレート57を有し、さらに個々のインナーマイクロプレート67の表面には電荷バリアー層58が設けられているものであるが、この固体センサ50の放射線導電層54には、無機／有機複合材料を用いることができ、上部電極56にインジウムを用いることにより電荷溜まりの軽減を図ることが可能である。

【 0 0 5 1 】

固体センサ50の読み出しは、図7に示すように、固体センサ50から流れ出す電荷を時系列でマルチプレクサ66で取り出し、順次電荷を検出器65で検出することにより、蓄積電荷量を順次読み取ることができ、これにより静電潜像を読み取ることができる。この読み出し方法の詳細は、SPIE Vol. 2432/237等に記載されている。

【 0 0 5 2 】

以下に本発明の固体センサとして、X線導電層を有する固体センサの実施例を示す。

【 0 0 5 3 】

【実施例】

(実施例 1)

モレキュラシーブで脱水したメタノール 1 0 0 m l に、 BiI_3 とナイロン-6/ナイロン-66 複合体であるナイロン CM4 0 0 0 (会社名: 東レ (株)) をそれぞれ 1 g 加え、攪拌溶解温度 6 0 °C で完全に溶解させた。溶解後、6 0 °C 加温攪拌でメタノールを蒸発させて、高粘性の BiI_3 / ナイロン CM4 0 0 0 とした。この高粘性の BiI_3 / ナイロン CM4 0 0 0 をアルミ基板 (基板温度 0 ~ 5 0 °C 程度) の上に滴下し、室温にてスパチュラで製膜した。製膜後、メタノール入りシャーレ中に、膜化した BiI_3 / ナイロン CM4 0 0 0 の付いた基板を静置し徐乾し、X 線導電性材料からなる薄膜を得た (膜厚 2 0 0 μ m)。得られた X 線導電性薄膜上に、インジウムを 5 m m × 5 m m × 6 0 0 Å スパッタした。図 7 に示されるような X 線フォトコン評価装置を作製し、X-ray: 2 0 m R、H V: 1 0 0 V の条件で X 線フォトコン信号を測定した。

【 0 0 5 4 】

(比較例 1)

実施例 1 において、インジウムを金 (A u) とした以外は、実施例 1 と同様にして X 線フォトコン信号を測定した。

【 0 0 5 5 】

実施例 1 および比較例 1 の相対 X 線フォトコン信号と X 線照射時間との関係を図 8 に示した。図 8 から明らかなように、インジウム電極の場合には、A u 電極に比較して、X 線フォトコン信号が約 1. 2 倍と高くなり、また迷電流が減少した。

【 0 0 5 6 】

以上の結果から明らかなように、本発明の固体センサは、電極に常温で安定であって、非常に加工性に富み、ほとんど無限に変形することができる性質を有するインジウム電極を用いたので、無機/有機複合材料により形成された微小凹凸のある放射線導電層に対して空隙を挟まずに電極を設けることができる。従って、放射線の照射により放射線導電層に生じた電荷が滞ることなく電極に移行させ

ることができ、迷電流を軽減を図ることができ、放射線フォトコン特性の向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の無機／有機複合材料を含む放射線導電層を有する固体センサの一実施の形態を示す断面図

【図 2】

固体センサを用いた記録読取システムの概略構成図

【図 3】

記録読取システムにおける静電潜像記録過程を電荷モデルにより示した図

【図 4】

記録読取システムにおける静電潜像読取過程を電荷モデルにより示した図

【図 5】

固体センサの異なる実施の形態を示す断面図

【図 6】

異なる固体センサを用いた記録読取システムの概略構成図

【図 7】

実施例で用いたフォトコン評価装置の概略構成図

【図 8】

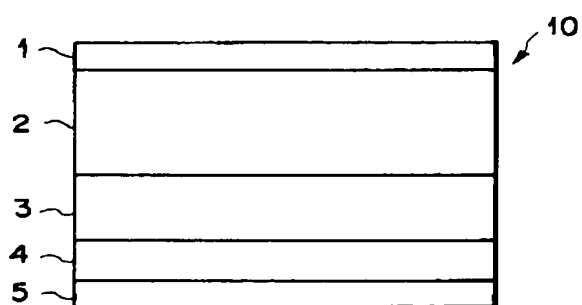
相対 X 線フォトコン信号と X 線照射時間との関係を示すグラフ

【符号の説明】

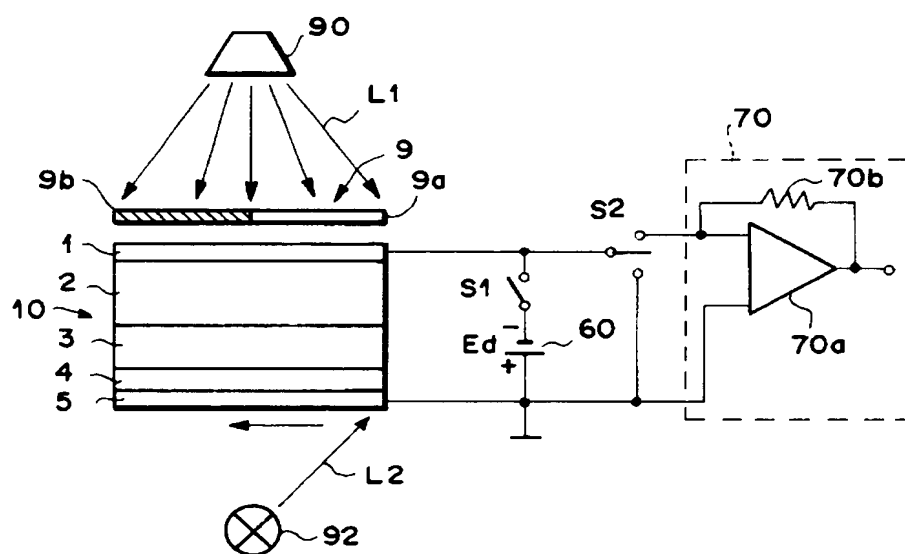
- 1 導電層（電極）
- 2 記録用放射線導電層
- 3 電荷輸送層
- 4 記録用光導電層
- 5 導電層
- 1 0 固体センサ
- 7 0 電流検出手段

【書類名】 図面

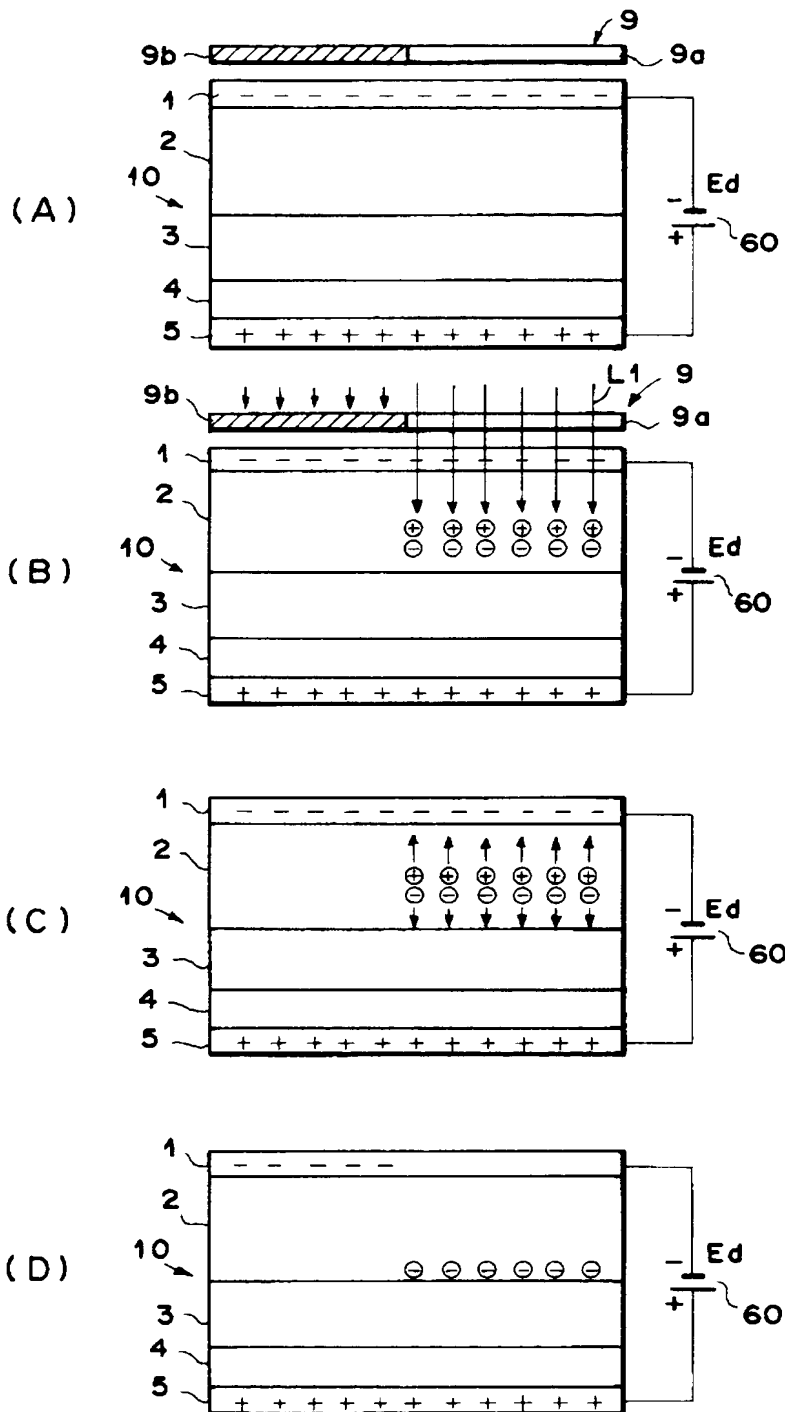
【図 1】



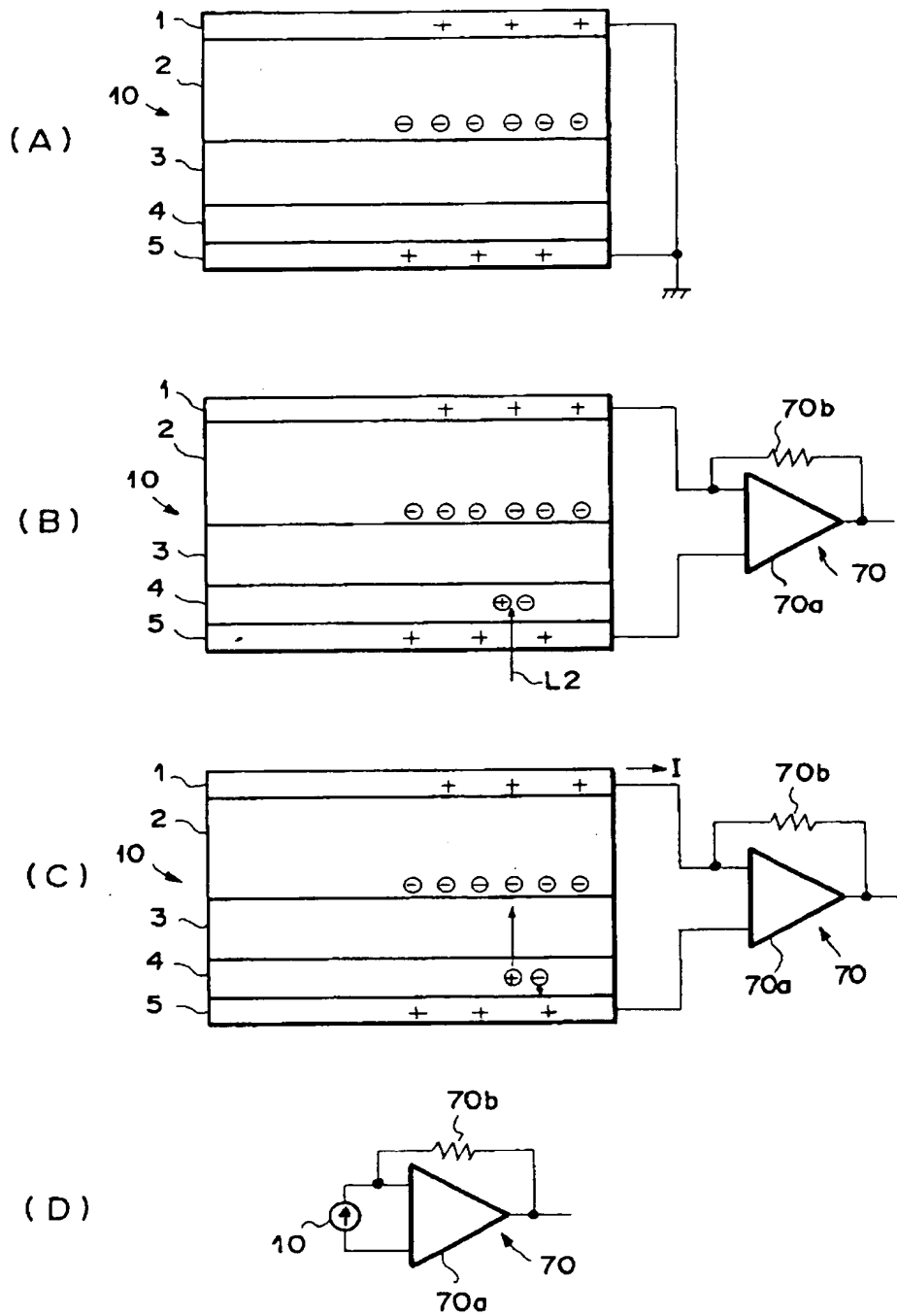
【図 2】



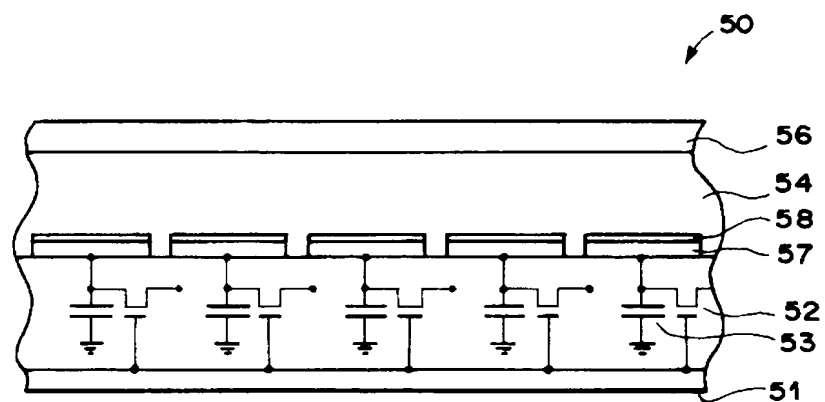
【図 3】



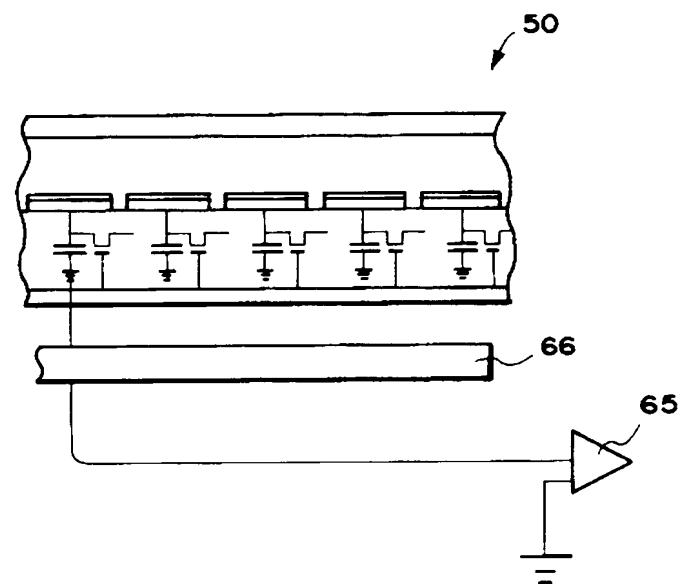
【図 4】



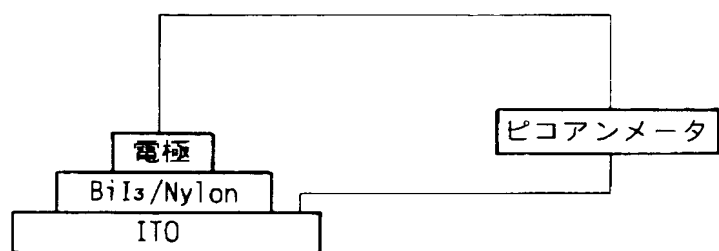
【図 5】



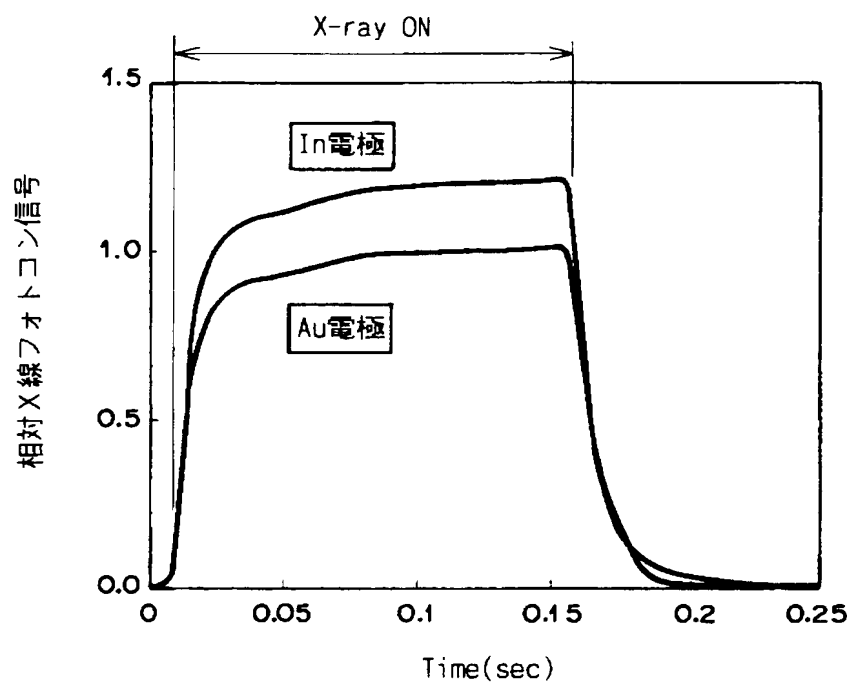
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無機／有機複合材料からなる放射線導電層を有する固体センサの迷電流を軽減する。

【解決手段】 放射線画像情報を静電潜像として記録する固体センサ 1 0 の、少なくとも無機／有機複合材料からなる放射線導電層 2 上に、インジウム電極 1 を設ける。

【選択図】 図 1

認 定 ・ 付 加 情 報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 0 - 0 4 7 5 2 7 |
| 受付番号 | 5 0 0 0 0 2 1 2 5 1 5 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第二担当上席 0 0 9 1 |
| 作成日 | 平成 1 2 年 2 月 2 5 日 |

< 認定情報・付加情報 >

| | |
|-----------|--|
| 【提出日】 | 平成12年 2月24日 |
| 【特許出願人】 | |
| 【識別番号】 | 000005201 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 |
| 【氏名又は名称】 | 富士写真フイルム株式会社 |
| 【代理人】 | 申請人 |
| 【識別番号】 | 100073184 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S - 1 7 階 柳田国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 柳田 征史 |
| 【選任した代理人】 | |
| 【識別番号】 | 100090468 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S - 1 7 階 柳田国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 佐久間 剛 |

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 0 1]

| | |
|----------|---------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 1 4 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 |
| 氏 名 | 富士写真フイルム株式会社 |